



UNIVERSIDAD
IBEROAMERICANA
CIUDAD DE MÉXICO ®

De Tommy John a “Tommy John”

Andrés Moguel López Jensen

Ciencia de Datos

7 de mayo de 2021

Licenciatura en Actuaría

Semestre Primavera 2021

Universidad Iberoamericana

Índice

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
Antecedentes:	3
Interrogante	4
OBJETIVOS	4
Objetivo General:	4
Objetivos Específicos:	4
Alcance	5
JUSTIFICACIÓN	5
MARCO TEÓRICO	5
GLOSARIO	7
Niveles de Juego:	7
Posiciones:	7
Variables:	8
Ligas:	9
Tipos de lanzamiento:	9
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	9
ELEMENTOS GRÁFICOS Y ANÁLISIS	12
CONCLUSIÓN	19
REFERENCIAS	20
ANEXOS	22

Planteamiento del Problema

Antecedentes:

La Pandemia de COVID-19 cambió por completo la escena de los deportes profesionales en Estados Unidos: estadios vacíos, temporadas reducidas, reglas experimentales, pérdidas millonarias, entre otras cosas. Particularmente, la temporada 2020 de *Major League Baseball* (MLB por sus siglas en inglés), tuvo grandes cambios, reestructura de contratos, nuevas reglas en dobles juegos y *extra innings*, suspensión de actividades de sus sistemas de ligas menores (*Minor League Baseball*, *MiLB* por sus siglas en inglés,) y la cancelación de la liga y entrenamientos primaverales. Este último cambio trajo a la luz una “epidemia” dentro de la *MLB*: lesiones de brazo, codo y hombro de sus lanzadores [11](#).

Los entrenamientos y liga primaverales comienzan a principios/mediados de febrero, aproximadamente 3 meses antes del inicio de la temporada regular. Los primeros en reportarse son los lanzadores y receptores, algunas semanas después se reporta el resto del equipo [13](#). Dichos entrenamientos son utilizados para determinar rosters finales y sobre todo para llegar en la mejor forma, tanto física como mental, para el inicio de la temporada regular. Alrededor de las primeras dos semanas de los entrenamientos primaverales, se comenzaron a reportar casos de COVID-19 en los Estados Unidos. Por consecuencia, el comisionado de la *MLB* comunicó que estos entrenamientos serían suspendidos hasta nuevo aviso. Unos meses más tarde se anunció que se jugaría una temporada regular de 60 juegos y que no habría espacio para concluir la pretemporada que estaba pendiente [4](#).

Lo anterior, implicó una falta de preparación que se vio directamente reflejado en las listas de lesionados (*IL* por sus siglas en inglés *Injured List*). Para el inicio de la temporada regular 2020 se colocaron a 39 lanzadores en la *IL* que es 50% más alto que en cualquier otro periodo inaugural de la temporada. Dentro de ese grupo, 30 fueron designados por lesiones en el brazo, hombro y codo, un aumento de 150% en comparación con la marca más alta de cualquier otro periodo inaugural^{[11](#)}. Es importante notar que la estructura y la situación atípica de esta temporada acentuaron las lesiones.

Estudios centrados en partes específicas del cuerpo y lesiones en general han demostrado que todo tipo de lesiones han ido en incremento [2, 4, 5, 6, 15](#). Conte y colegas demostraron que los jugadores que más comúnmente eran designados a la *IL* eran los lanzadores (48.4%) en el periodo 1988-1999 [3](#). Posner y colegas realizaron el mismo estudio para las temporadas 2002 a 2008. Para este periodo las lesiones continuaron incrementando y los lanzadores eran los jugadores que más designaciones (51.2%) tenían a la *IL* [15](#). Conte, Camp y Dines realizaron un estudio similar para el periodo 1998 a 2015. La tendencia de lesiones seguía creciendo. Se centraron particularmente en lesiones de codos y hombros. Determinaron que las lesiones de codos en los últimos 15 años iban al alza mientras que las lesiones en hombros eran cada vez menos frecuentes [2](#).

A diferencia de lo que ocurre en otros deportes, los contratos en béisbol están completamente garantizados. Es decir, al momento de firmar el acuerdo, el equipo está obligado a pagar el monto total estipulado en el mismo. Cuando un jugador se lesiona y es designado a la *IL*, su equipo debe seguir pagándole como si este siguiese jugando o activo en el roster. Al

momento de designar un jugador a la *IL*, el equipo debe llamar a un jugador del sistema de ligas menores para suplir al lesionado hasta que éste regrese. Durante este periodo de tiempo, el equipo paga dos contratos: el del jugador lesionado y el de su reemplazo. Conte, Camp y Dines transformaron los días perdidos por lesiones en dólares gastados por equipos en jugadores de reemplazo y los asignados a la *IL*. Calcularon que la cantidad de dinero pagada a estos contratos alcanzó un total de \$7,618,817,407 dólares para el periodo del estudio ². En la última década (2005 a 2015) el gasto anual en estos contratos se duplicó alcanzando en 2015 cerca de \$700 millones de dólares ².

Dentro del amplio rango de posibles lesiones de codo, destaca, la más severa y la que más miedo inflige en aficionados, equipos y, sobre todo, los lanzadores mismos: es la lesión en el ligamento colateral medial de dicha articulación (*MUCL* por sus siglas en inglés). Esta lesión es coloquialmente conocida como la lesión de *Tommy John*. Las lesiones de este tipo llevan en su mayoría a la cirugía que lleva el mismo nombre: *cirugía de Tommy John* ¹³.

Interrogante

¿Cómo influyen diferentes variables como la edad, entradas lanzadas, tipo de lanzador, velocidad promedio y uso de lanzamientos de cambio de velocidad y rompientes, así como nivel de juego en la incidencia y frecuencia de la lesión y consecuente cirugía de *Tommy John* sobre el ligamento colateral medial del codo?

Objetivos

Objetivo General:

Analizar los factores principales que incrementan el riesgo de la lesión en el ligamento colateral medial del codo comúnmente conocidas como lesión de *Tommy John* a través del análisis de variables de edad, entradas lanzadas, nivel de juego, tipo de lanzador, velocidad promedio y porcentaje de uso de lanzamientos de cambio de velocidad o rompientes.

Objetivos Específicos:

1. Analizar cómo el uso de lanzamientos de cambio de velocidad y la velocidad promedio de las rectas influyen en la incidencia de las lesiones.
2. Analizar la diferencia entre lanzadores abridores y relevistas.
3. Identificar si el patrón de lesiones se extiende a los niveles inferiores de la *MLB*.

Alcance

Se toman en cuenta solamente variables que están disponibles al público. Para estadísticas “avanzadas” como lo son la velocidad promedio y el uso de cambio de velocidad, solamente se pueden analizar lanzadores con participación en la *MLB* y a partir del año de la fundación de Statcast y el consecuente inicio de la *Statcast Era* (A partir de 2015). Solamente se analizan lesiones ocurridas a nivel profesional/colegial y en los sistemas de la *MLB*, esto incluye el sistemas de ligas menores (*MiLB*). No se incluyen ligas extranjeras o independientes, así como ligas de nivel preparatoria.

Justificación

Se ha observado un incremento tanto en las lesiones de codo como los salarios de los jugadores de la *MLB*. Las lesiones de *Tommy John* son cada vez más comunes. [2,4,5,6,12,16](#). El salario promedio anual en la *MLB* aumentó (86%) de 2.37 millones de USD en 2003 a 4.43 millones en 2020 [9, 18](#). El aumento de lesiones de codo combinado con dicho aumento salarial ha incrementado los gastado por los equipos en nóminas de jugadores en la lista de lesionados y sus reemplazos. En 2015 la cifra alcanzó casi los 700 millones de dólares; para 2019, esta cifra escaló hasta los 860 millones de dólares [2, 18](#). De estos las lesiones de codo contribuyeron más de 190 millones de dólares de los cuales el 38% fue por lesiones de *Tommy John*. Con el paso del tiempo cada vez son mayores las pérdidas para los equipos de la *MLB* por dicha lesión [18](#). Los equipos pierden tanto en el sentido monetario como en el sentido deportivo ya que la lesión de dicho ligamento del codo y su consecuente cirugía conlleva una recuperación de 6 a 18 meses [10](#).

El aumento de lesiones de este tipo no solo es un problema monetario sino también un problema de preparación física para los lanzadores del presente y futuro. Si es posible identificar factores o patrones principales que incrementan el riesgo de dicha lesión se podrían proponer distintos entrenamientos y formaciones de futuros lanzadores para así encontrar una solución y un posible fin a esta epidemia de lesiones de codo.

Marco Teórico

La cirugía de reconstrucción del ligamento colateral medial del codo consiste en reparar el ligamento colateral medial. Este ligamento se encuentra en la parte interna del codo y mantiene en su lugar la articulación del mismo (ver [anexo 1](#)). La cirugía toma un tendón de alguna otra parte del cuerpo del paciente, de un donador o de un cadáver y este reemplaza al ligamento dañado. El objetivo principal es estabilizar el codo, aliviar dolor y mejorar el rango del movimiento de la articulación y de todo el brazo [10, 13](#).

Esta cirugía fue realizada por primera vez en septiembre de 1974 por el Dr. Frank Jobe sobre el codo del lanzador abridor de los Dodgers, Thomas “*Tommy*” John. Esta cirugía

experimental tomó una parte del tendón de la muñeca de John y fue anclado en la forma del ligamento medial. Jobe le daba alrededor de un 1% de probabilidad de éxito a esta operación. En abril de 1976 “Tommy” John regresó al montículo y se retiró en 1989. Este procedimiento no se realizó otra vez hasta 1978 [13](#).

Desde entonces esta cirugía se ha vuelto mucho más común y ha ido en aumento en los últimos años. Ha habido un aumento alarmante en la incidencia anual de dicha operación en el periodo de 1998 a 2015 en peloteros de la *MLB*. Se ha reportado un aumento de 4.2% en una cohorte de pacientes con seguro de gastos médicos privados [2, 16](#). A nivel profesional de las grandes ligas ha habido 400 cirugías de este tipo (hasta 2015). El 90% de los pacientes son lanzadores [2](#).

Se han hecho distintos estudios para intentar determinar factores claves en el aumento de la incidencia de las rupturas del ligamento colateral medial del codo. Una investigación del centro médico de la Universidad de *Rush* en Chicago se centró en la formación de los lanzadores. Se dividió a todos los lanzadores que se sometieron a esta cirugía desde 1976 hasta 2014 en dos grupos basados en la región climatológica de su preparatoria. Se encontró que lanzadores de la *MLB* que jugaron béisbol en la preparatoria en climas cálidos se han sometido a esta reconstrucción del ligamento más frecuentemente y a más temprana edad que lanzadores que jugaron en zonas de climas fríos o templados [6](#). En otro estudio que tomó a todos los lanzadores de la *MLB* que se sometieron a esta cirugía entre 2007 y 2014 se encontró que en promedio dicha lesión ocurre en la quinta temporada a nivel *MLB*. La mayoría de las rupturas de ligamentos del codo ocurrieron en los primeros 3 meses de la temporada (abril, mayo y junio) [5](#).

En 2007 la liga implementa el sistema *PITCHf/x* para rastrear y medir lanzamientos en juegos de manera oficial [8, 13, 16](#). Con el inicio de la era de *Statcast* (2015 a la actualidad) se ha podido medir de forma más precisa la velocidad y el uso de los distintos tipos de lanzamientos en el repertorio de los lanzadores. La implementación e innovación de estos dos sistemas trajo consigo varios estudios para determinar qué tipo de lanzamientos influyen más en la incidencia de esta lesión [5](#). Estudios previos a 2007 afirman que el uso de lanzamientos rompientes y de cambio de velocidad eran el factor principal que llevaba a la ruptura de los ligamentos del codo [12, 16](#). Entre más se utilizaran este tipo de lanzamientos más probable era que el lanzador se sometiera a la cirugía de reconstrucción. Estudios posteriores a 2014 con el uso de *velo* demostraron que este no era el caso y que en realidad entre más rápido era en promedio el lanzamiento, era más probable que el lanzador sufriera dicha lesión. Esto se debe a que a mayor velocidad hay mayor fricción y estrés en el codo [5, 12](#). Esto es preocupante ya que la velocidad promedio alcanzada por los lanzadores a nivel profesional ha aumentado en 1.5 mph (2.67%) en los últimos 12 años [7](#).

La mayoría de los estudios sugieren que realmente no se ha encontrado un factor principal que sea el responsable de dicha “epidemia de cirugías de *Tommy John*” y sugieren ir más allá de un estudio de lanzadores en la *MLB* [2, 5, 11, 15](#).

Glosario

Niveles de Juego:

- **MLB:** *Major League Baseball* por sus siglas en inglés. Es el nivel más alto de béisbol profesional organizado en los Estados Unidos de América y Canadá
- **MiLB** ¹⁴: *Minor League Baseball* por sus siglas en inglés. Sistema de ligas menores que ayuda en el desarrollo y recuperación de peloteros de la *MLB*. Consta de los siguientes niveles:
 - **A-:** *Low-A Ball* por sus siglas en inglés. Se llevan a cabo entrenamientos primaverales y se cumple una temporada de 140 juegos. Constituida por jugadores seleccionados del nivel colegial y de preparatoria.
 - **A+:** *High-A Ball* por sus siglas en inglés. Véase A -. La única diferencia es que se constituye por jugadores seleccionados del nivel colegial.
 - **A:** véase A- y A+
 - **Rk:** *Rookie Ball* por sus siglas en inglés. Liga de entrada para jugadores internacionales o provenientes de la preparatoria. Sirve para aclimatarse a la vida en las ligas profesionales.
 - **AA:** *Double-A Ball* por sus siglas en inglés. Aquí ya se encuentran jugadores que tienen el talento suficiente para poder jugar en la *MLB*. La preparación mental es mucho mejor y en cuanto a capacidad de juego se afinan detalles.
 - **AAA:** El nivel más cercano a la *MLB*, es una mezcla de prospectos y jugadores veteranos. Se utiliza para pulir los últimos detalles antes de ser llamado a las grandes ligas o para recuperarse de lesiones.
- **Foreign:** Hace referencia a ligas internacionales no ligadas al sistema de *MLB* o *MiLB*.
- **NCAA:** *National Collegiate Athletic Association* por sus siglas en inglés. Se refiere al sistema de béisbol colegial de Estados Unidos.
- **Other:** Hace referencia a otras ligas profesionales o independientes no asociadas a la *MLB*.

Posiciones:

- **SP:** *Starting Pitcher*. Lanzador inicial o abridor por sus siglas en inglés. Son los lanzadores que inician el juego en el montículo para cada equipo. Los lanzadores iniciales batean regularmente en la Liga Nacional, este no es el caso en la Liga Americana. Se considera lanzador inicial al lanzador que haya iniciado más del 50% de sus juegos.
- **RP:** *Relief Pitcher*. Lanzador relevista o simplemente relevista por sus siglas en inglés. Entran al juego una vez que el lanzador inicial ha sido removido del mismo. La mayoría de los relevistas trabajan entre 1 o 2 entradas antes de ser sustituidos por otro relevista o que termine el juego. No confundirse con *RHP*, lanzador derecho.
- **IF:** *Infielder* o jugador del cuadro por sus siglas en inglés. Se refiere a la posición defensiva que toma un jugador de campo. Estos juegan dentro del cuadro o diamante y

su función principal es no permitir que la pelota entre a los jardines para evitar que los bateadores contrincantes se embacen. Se divide en 4 posiciones:

- **1B:** *First Baseman*. Primera base; Juega en primera base y dentro del cuadro.
 - **2B:** *Second Baseman*. Segunda base; Juega entre primera y segunda base dentro del cuadro.
 - **SS:** *Shortstop*. Parador en corto; Juega dentro del cuadro entre segunda y tercera base.
 - **3B:** *Third Baseman*. Tercera base. Juega pegado a la tercera base dentro del cuadro.
 - **OF:** *Outfielder*. Jardinero, por sus siglas en inglés. Juega detrás del cuadro en los jardines del terreno de juego. Su función principal es atrapar imparables, pelotas en el aire para retirar a un bateador o detener imparables en los jardines.
 - **CF:** *Center Fielder*; Jardinero Central por sus siglas en inglés. Juega en la parte central de los jardines, si se mira el terreno de juego desde el plato (*home plate*).
 - **LF:** *Left Fielder*, Jardinero Izquierdo por sus siglas en inglés. Juega en la parte izquierda de los jardines, si se mira el terreno de juego desde el plato (*home plate*).
 - **RF:** *Right Fielder*, Jardinero Derecho por sus siglas en inglés. Juega en la parte derecha de los jardines, si se mira el terreno de juego desde el plato (*home plate*).
 - **RHP:** *Right-Handed Pitcher*; lanzador derecho por sus siglas en inglés. Como su nombre indica es un lanzador que realiza sus lanzamientos o lanza hacia el plato con el brazo derecho. No confundirse con *RP*, lanzador relevista.
 - **LHP:** *Left-Handed Pitcher*; lanzador zurdo por sus siglas en inglés. Como su nombre indica es un lanzador que realiza sus lanzamientos o lanza hacia el plato con el brazo izquierdo.
 - **DH:** *Designated Hitter*; bateador designado por sus siglas en inglés. Jugador que batea en lugar del lanzador. Regla adoptada por la Liga Americana en 1973. La Liga Nacional no ha adoptado esta regla.
- Revisar [anexo 2](#) para ver un diagrama de las posiciones a la defensiva.

Variables:

- **Age:** Edad cumplida en la que el jugador se somete a la cirugía de *Tommy John*.
- **Statcast:** Herramienta tecnológica para el seguimiento y medición que permite la recolección y análisis de cantidades masivas de datos de béisbol. Fue instalado en los 30 estadios de la *MLB* en 2015 comenzando operaciones esa misma temporada.
- **Velo⁸:** *Velocity*, velocidad por su abreviación en inglés. Representa la velocidad máxima alcanzada de un lanzamiento durante toda su trayectoria; desde que lanzamiento hasta que cruza el plato. En este estudio se medirá el *Velo* de los lanzamientos rápidos o *fastballs*.
- **Brk/Off %⁸:** Se refiere a que tan comúnmente utiliza un lanzador, dentro de su repertorio, lanzamientos rompientes o cambios de velocidad.
- **IP:** *Innings Pitched*, Entradas Lanzadas por sus siglas en inglés. Esta estadística mide el número de entradas que permanece un lanzador en un partido. Cada entrada tiene tres *outs*. Cada *out* equivale a $\frac{1}{3}$ de entrada lanzada.

- **G:** *Games* o juegos en los que participa un lanzador.
- **AB:** *At-Bats*, turnos al bate por sus siglas en inglés. Mide el número de veces que un bateador registra una aparición al plato oficial.

Ligas:

- **AL:** *American League*, Liga Americana por sus siglas en inglés. También conocida como el circuito joven. Esta subdivisión de la *MLB* adoptó la regla del *DH* en 1973.
- **NL:** *National League*, Liga Nacional por sus siglas en inglés. Circuito profesional más antiguo en el béisbol profesional de los Estados Unidos de América. Desde su creación hasta la actualidad no ha adoptado la regla de *DH* y por lo tanto el lanzador debe tomar turnos al bate mientras se encuentre dentro del partido.

Tipos de lanzamiento:

- **Fastball**⁸: Bolas rápidas o rectas. No tienen mucho movimiento lateral o vertical. Como su nombre lo indica este tipo de lanzamientos se caracterizan por las velocidades altas que alcanzan. Para este estudio las bolas rápidas están compuestas por: *4-seam fastball*, *2-seam fastball*, *sinker* y *cutter*.
- **Offspeed**⁸: Lanzamientos de cambio de velocidad. Muy parecidas a las *fastballs*, pero estas se caracterizan por cruzar un poco más lento el plato. En este estudio estos lanzamientos son: *changeup*.
- **Breaking**⁸: Lanzamientos rompientes. Se caracterizan por ser más lentos que los otros dos lanzamientos ya mencionados y por su movimiento tanto lateral como vertical justo antes de cruzar el plato. En este estudio los lanzamientos rompientes son: *curveballs* y *sliders*.

Nota: salvo que se indique lo contrario todas las definiciones provienen del [glosario de términos de la MLB](#)¹³.

Metodología de Investigación

La [lista de jugadores](#) de todos los niveles que han sufrido un desgarre total o parcial del ligamento colateral medial del codo fue identificada y examinada de la lista más completa disponible al público¹⁷. Esta lista está en constante actualización y ha sido utilizada en varios libros publicados recientemente. La lista incluye tanto a lanzadores como a bateadores. Este estudio se centra únicamente en factores que influyen en lesiones de lanzadores así que para el análisis y exploración de los datos se excluyeron jugadores de campo. Los lanzadores que fueron considerados son aquellos que por lo menos lanzaron un tercio de entrada en un nivel superior al béisbol de preparatoria en el sistema profesional de béisbol de Estados Unidos, es decir de colegial hasta la *MLB*.

[Baseball-Reference](#) (base de datos oficial de la *MLB*) fue utilizada para recopilar las estadísticas e información necesaria de los lanzadores de dicha lista ¹. La página oficial de *Statcast* fue utilizada para recopilar la información acerca de los distintos tipos de lanzamientos ⁸.

Este estudio busca determinar los factores de incidencia de la primera lesión de este tipo. Múltiples jugadores se han sometido a esta operación más de una vez. Para evitar que el estudio incluya historial de lesiones como una variable la lista de jugadores fue filtrada con [Stathead](#) para remover jugadores repetidos y solamente incluir la lesión más antigua. Este filtrado se realizó en función de la base de datos de *Stathead* y la pestaña de *repeat* en la lista de lesionados original ¹.

Para poder filtrar y recolectar las estadísticas hasta la fecha de lesión, se utilizó la herramienta de *Stathead* parte del sistema de *Baseball-Reference* ¹. Para incluir solamente estadísticas de las ligas profesionales de béisbol y hasta el año correspondiente antes de la ocurrencia de la ruptura del ligamento, se aplicaron los filtros de: *Hide Foreign* y *Hide Other* (para las ligas) y *Total, by year, All Levels*, para las estadísticas. Las estadísticas que se eligieron son *AB*, *G* e *IP*. Solamente se tomaron las estadísticas de temporada regular. Se excluye la posttemporada y ligas primaverales.

Para la recolección de las medidas de lanzamientos y velocidad solamente se tomó en cuenta la base de datos de [Statcast](#) ⁸. No se toma en cuenta la de *PITCHf/x* ya que esta no es tan precisa para estas mediciones ^{13, 16}. El sistema de *Statcast* fue implementado en 2015 y solamente se encuentra en los 30 estadios de la *MLB*, por lo que solamente los jugadores que sufrieron una lesión de 2015 en adelante y que alguna vez jugaron en la *MLB* de 2015 a 2021 se incluyeron en esta parte del estudio. Para la velocidad promedio, *velo*, se tomó el promedio del año el cual ocurrió la lesión. En los [filtros del sistema](#) de *Statcast* se seleccionaron los jugadores de la lista de lesiones de 2015 en adelante y se aplicaron los siguientes filtros (ver [anexo 3](#)): en *Pitch Type* se seleccionó *fastball (2, 4- seam)*, *sinker* y *cutter*. En *Player type* se seleccionó *Pitcher*. En *Metric Range* se seleccionó *Pitch Velocity*. En *Group by* se seleccionó *Player Name*. En *Sort by* se seleccionó *Avg. Pitch Velocity*. En *Season Type* se seleccionó *regular season*. En *season* se seleccionó *Statcast* y el año en el que ocurrió la lesión. Los demás campos se dejaron en blanco ⁸. Para la utilización de lanzamientos de cambio de velocidad y rompientes, *BRK/Off%*, se tomó el porcentaje de estos lanzamientos del año el cual ocurrió la lesión. En los filtros del sistema de *Statcast* se seleccionaron los jugadores de la lista de lesiones de 2015 en adelante y se aplicaron los siguientes filtros (ver [anexo 4](#)): en *Pitch Type* se seleccionó *slider*, *changeup* y *curveball*. En *Player type* se seleccionó *Pitcher*. En *Group by* se seleccionó *Player Name*. En *Sort by* se seleccionó *Pitch %*. En *Season Type* se seleccionó *regular season*. En *season* se seleccionó *Statcast* y el año en el que ocurrió la lesión. Los demás campos se dejaron en blanco ⁸. Para determinar si el uso de lanzamientos rompientes y de cambio de velocidad o si a mayor velocidad se incide más en la cirugía de *Tommy John* los valores encontrados para cada lanzador se compararon contra los promedios de la liga en ambas estadísticas de 2015 en adelante; 92.6 mph para *velo* y 46.8% para *BRK/off %*, ambos datos se encontraron en [Fangraphs](#) ⁷.

Al tener las tres bases de datos ya filtradas se procedió a importar las mismas en formato *csv* a *Python*. Se juntaron las tres bases de datos con el comando de *merge* para generar un solo *csv* (ver [anexo 5](#)). Al juntar todo con base a cada jugador se procedió a filtrar de distintas formas para poder analizar los datos conforme a lo establecido en los objetivos del estudio. La

tabla final incluye las siguientes variables e información relevante a la lesión de cada jugador [1.8.17](#):

- **Player:** Nombre del Jugador.
- **Team:** equipo de la *MLB* del que era parte el jugador al sufrir la lesión y someterse a cirugía
- **Level:** Nivel de juego en el que se encontraba el jugador al momento de sufrir la lesión.
- **Position:** posición de campo del jugador. Se hace la distinción entre lanzador inicial y lanzador relevista
- **Throws:** con que brazo lanza.
- **Country:** país de nacimiento.
- **Highschool:** en que estado de EE.UU. cursó la preparatoria.
- **College:** en que institución cursó la licenciatura.
- **Age:** edad cumplida al sufrir la lesión.
- **Surgeon:** Cirujano a cargo de la operación.
- **Year:** año en el que ocurre la cirugía.
- **AB before surgery:** turnos al bate antes de sufrir la lesión.
- **IP before surgery:** entradas lanzadas antes de sufrir la lesión.
- **G before surgery:** juegos en los que participó antes de sufrir la lesión.
- **Injured Elbow:** codo en el cual sufrió la lesión.
- **Inj E is Throw E:** indica si el codo del brazo con el que lanza es el codo en el que se sufre la lesión.
- **Velo:** velocidad promedio de sus lanzamientos rápidos o *fastballs*.
- **Velo > Avg:** indica si su velocidad promedio es mayor al promedio de la *MLB*.
- **BRK/Off %:** porcentaje de veces que el lanzador utiliza lanzamientos rompientes y de cambio de velocidad.
- **BRK/Off > Avg:** indica si el porcentaje de estos lanzamientos por parte del lanzador es mayor al promedio de la *MLB*.

Tras aplicar todos los filtros ya mencionados se importó el *csv* a *Tableau* para representar las distintas variables de forma gráfica. Las gráficas se acompañan con una tabulación de los datos.

Nota: si desea revisar más a detalle todo lo mencionado en esta sección, así como toda la documentación del proceso de investigación este se puede encontrar en *GitHub* bajo el usuario *amlj17* en el repositorio [Tommy-John](#).

Elementos Gráficos y Análisis

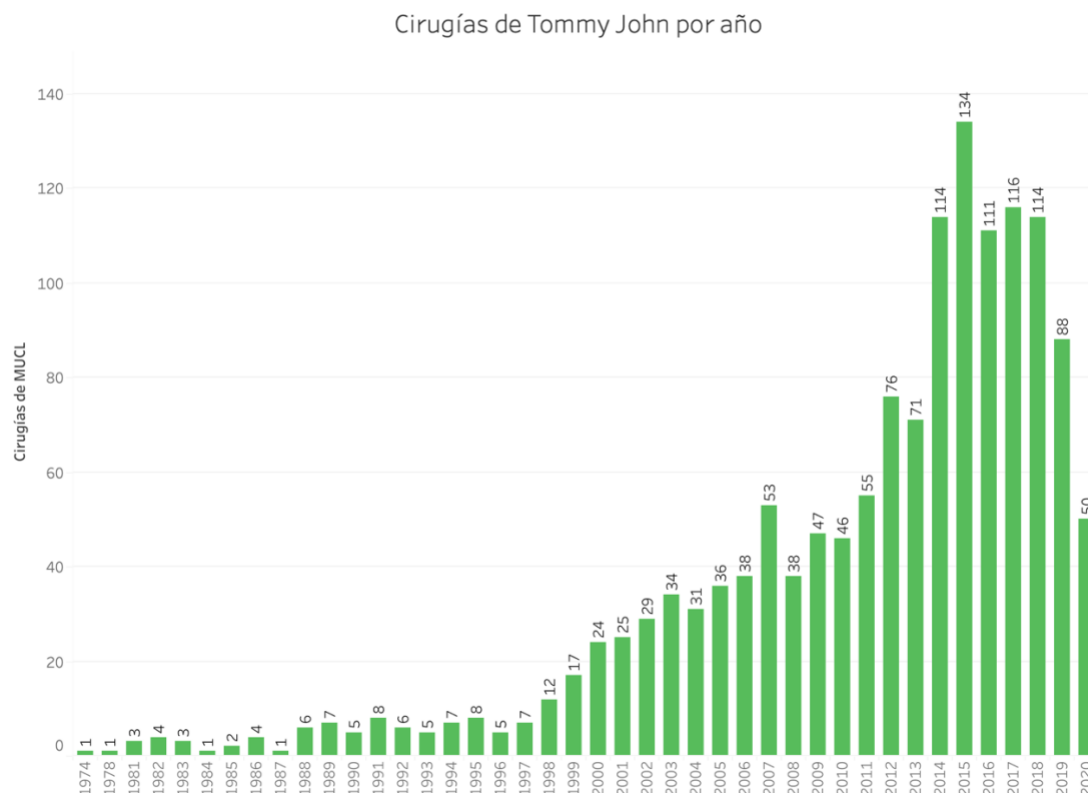


Figura 1: Cirugías de *MUCL* por año

Esta gráfica muestra las cirugías de *Tommy John* a las que se han sometido lanzadores de la *MLB* cada año desde la primera cirugía en 1974 hasta la conclusión de la última temporada de la *MLB* en 2020. Los mínimos de la gráfica se encuentran en los años 70's y 80's ya que en estos años la cirugías se consideraban procedimientos experimentales. A partir de 1998 se puede ver un incremento de este tipo de cirugías. Durante el periodo de 2010 (46 lesiones) a 2019 (88 lesiones) hubo un incremento de 91%. El aumento más importante se dio de 2013 a 2014 en el cuál se duplicaron el numero de procedimientos. De 2014 a 2018 la cifra se mantuvo arriba de 110 cirugías al año; antes de esto la cifra récord era de 76 en 2012. Para 2019 la cifra bajó en términos de los últimos 5 años a 88. Esta cifra sigue siendo algo preocupante ya que es un incremento del 16% a comparación del 2012. La cifra de 2020 es algo engañosa por las circunstancias particulares: la temporada regular solamente fue de 60 partidos, a comparación de 162 que normalmente se juegan, por la pandemia de *COVID-19* y se cancelaron la mayoría de las ligas en niveles de *MLB* y *NCAA*. Es alarmante que en solamente el equivalente alrededor de 37% de una temporada regular hubo 50 cirugías. Proporcionalmente, esta cifra equivaldría a 135 lesiones de este tipo. Esta cifra debe tomarse con cautela ya que se debe recordar que para dicha temporada se alcanzaron cifras récord para el inicio, no para todo su desarrollo. Para ver la tabulación de esta gráfica ver el [anexo 6](#).

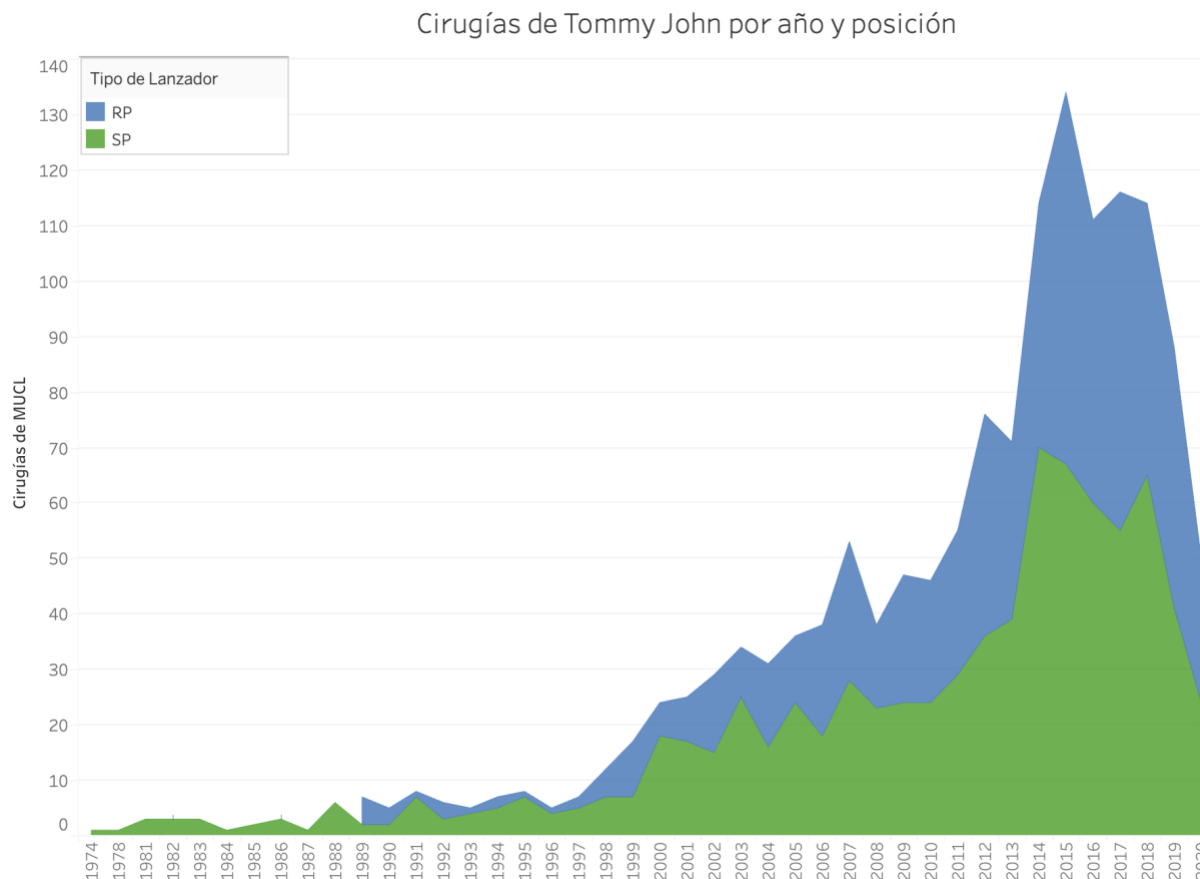


Figura 2: Cirugías de MUCL por año por posición.

Esta gráfica muestra el número de cirugías de *Tommy John* por año y el acumulado de cada año se divide por tipo de lanzador. La grafica muestra que, tanto para abridores como relevistas, este tipo de lesiones y consecuentes cirugías ha aumentado 70% (SP) y 113% (RP) entre 2010 y 2019. Del 2000 al 2009 el 65% de estas cirugías eran en lanzadores abridores. De 2010 en adelante la composición es casi o igual a 50% abridores y 50% relevistas. Ambos tipos de lanzadores han visto un aumento en estas lesiones, pero el incremento es más dramático para lanzadores relevistas (113% a comparación de 70% en los últimos diez años). En esta cifras no se incluye el año 2020 por las circunstancias especiales previamente mencionadas en la *figura 1*. Para ver la tabulación ver el [anexo 7](#).

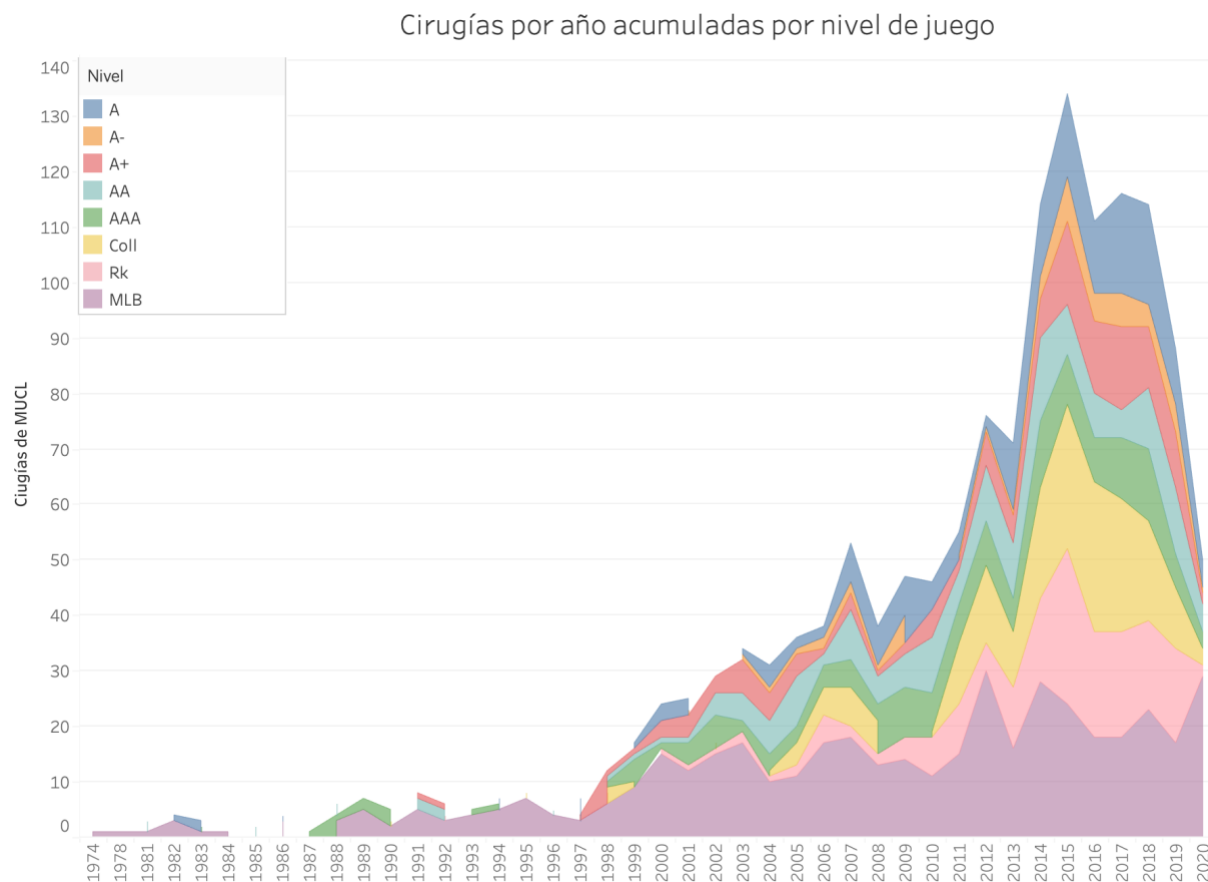


Figura 3: Composición por nivel de cirugía de MUCL por año.

Esta figura muestra el número de cirugías de *Tommy John* al año y como se acumulan por nivel de juego. La gráfica muestra un incremento para todos los niveles con el paso del tiempo. Los sistemas de ligas menores y béisbol colegial comenzaron a ver un incremento en estas cirugías a partir de 1998. De 2010 en adelante la *MLB* ha visto pequeños incrementos, pero las cifras de lesiones de este tipo se han mantenido entre 20 y 30 cirugías al año. El nivel con menos lesiones y sin incrementos importantes ha sido *AAA* y *AA*. Los niveles con el mayor incremento han sido *Rk*, *Colegial*, y *A* (incluye *A-* y *A+*). De 2010 a 2019 el nivel colegial experimentó un incremento de 11 veces, *A* un incremento de 150% y *Rookie-Ball* presentó un incremento de 143%. Estas ligas se componen principalmente de jugadores jóvenes, lo cuál podría indicar que en los lanzadores más jóvenes se ha presentado con mayor frecuencia esta lesión. Para ver esta gráfica de forma tabular ver el [anexo 8](#).

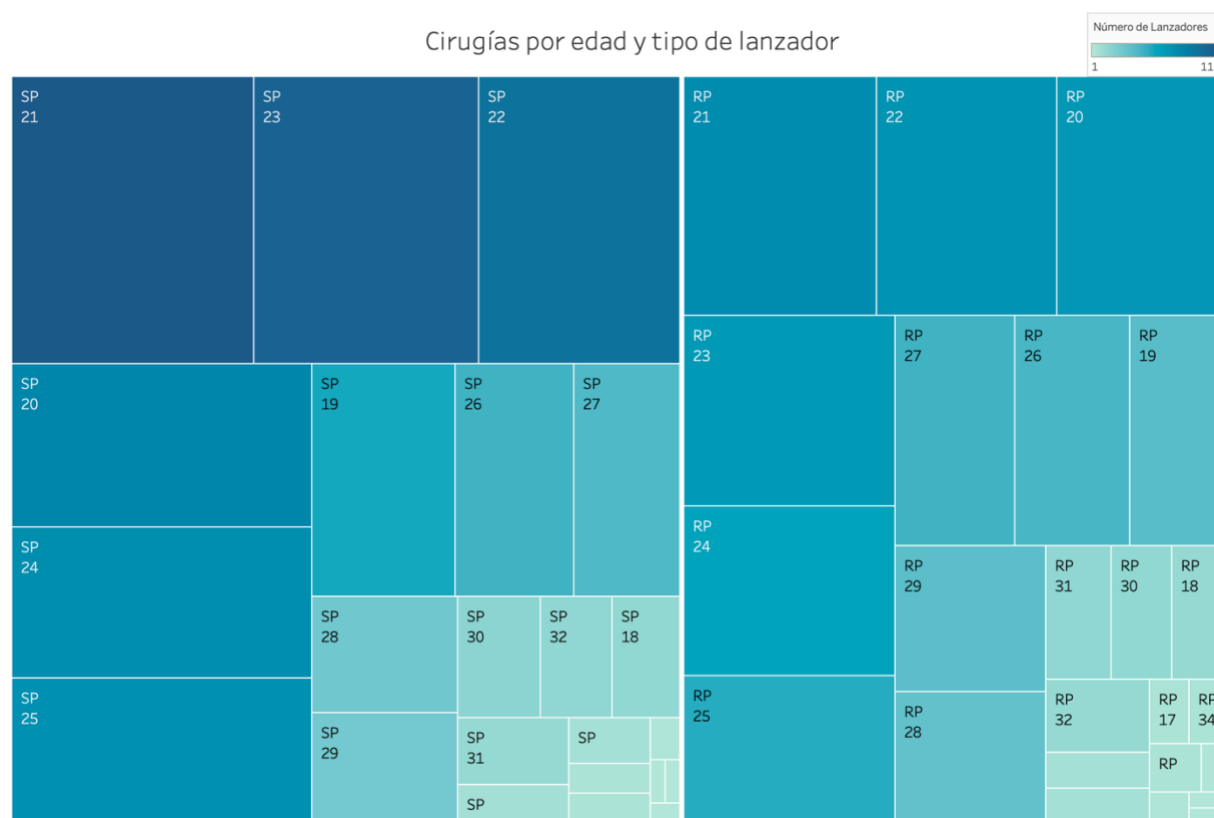


Figura 4: Cirugías de *MUCL* por grupo de edad cumplida y posición.

Esta gráfica muestra cómo se distribuyen las cirugías entre lanzadores abridores y relevistas por grupo de edad. En los cuadros de la parte superior se encuentran los grupos de edad con más cirugías de *MUCL*. Tanto para abridores como relevistas el grupo de edad cumplida más común para esta cirugía es de 21 años. Tanto para abridores como relevistas, los grupos de edad cumplida con más cirugía de *Tommy John* son de 20 a 25 años. Esto indica que la “epidemia” de lesiones está afectando más a los prospectos del juego (tal como lo indicaba la figura 3). Esto tiene serias implicaciones ya que no es 100% seguro que se pueda volver a lanzar de forma profesional tras este tipo de cirugía. Si el lanzador regresa a un nivel profesional, su velocidad se ve afectada a la baja drásticamente y esto afecta negativamente su desempeño¹⁵. Los grupos menos afectados son los lanzadores mayores de 30 o menores de 20 años para ambos grupos.

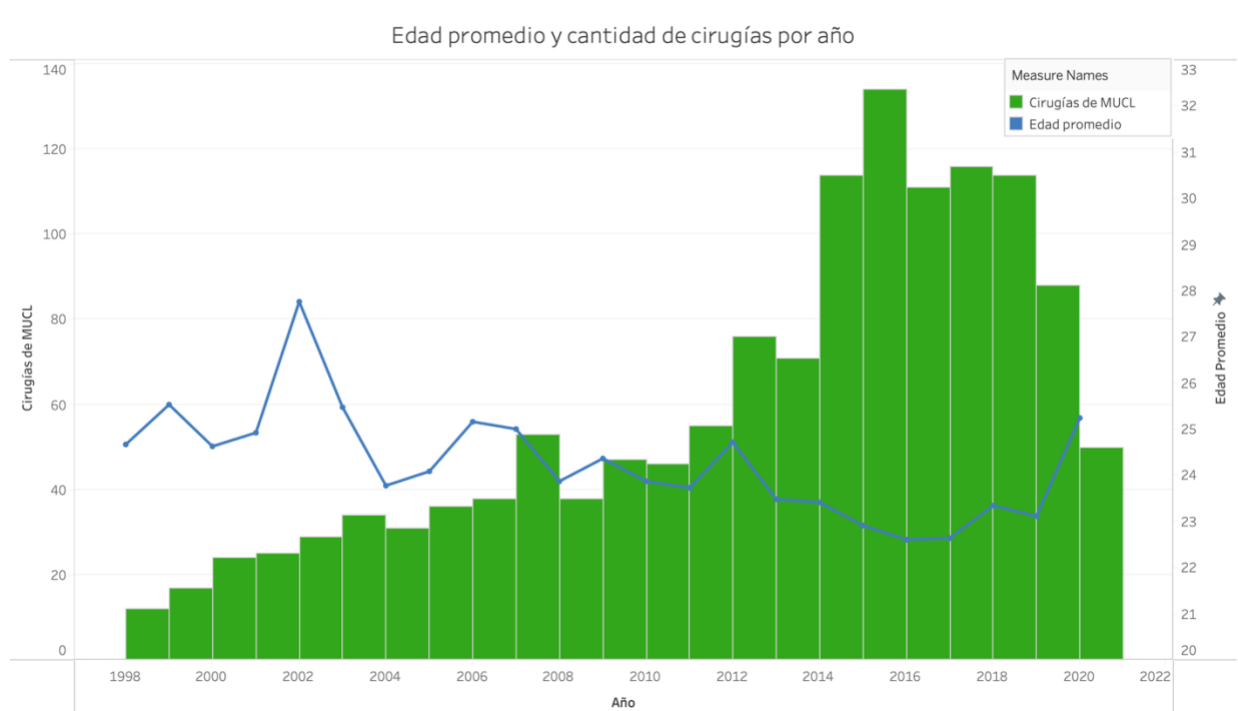


Figura 5: Cirugías de MUCL por año vs. Edad promedio

Esta figura muestra la cantidad de cirugías de *Tommy John* por año desde 1998 contra la edad promedio del lanzador que se somete a dicha cirugía. Se puede observar que mientras ha ido aumentando el número de lesiones y consecuentes cirugías de este ligamento del codo, la edad promedio del paciente ha disminuido. La edad promedio más alta se dio para el año 2002. En 2002 hubo 29 cirugías y la edad promedio fue de 27.8 años. La edad más baja, 22.6, se dio en los años 2016 y 2017 dónde hubo 111 y 116 cirugías respectivamente. Aquí podemos ver de forma conjunta lo que muestran las figuras 1, 3 y 4. Las lesiones cada vez son más comunes y afectan a lanzadores jóvenes. El aumento de edad promedio de 2019 a 2020 se debe a la cancelación de las temporadas de *MiLB* y *NCAA* para este año. Para ver esta gráfica de forma tabular ver el [anexo 9](#).

Entradas lanzadas por tipo de lanzador

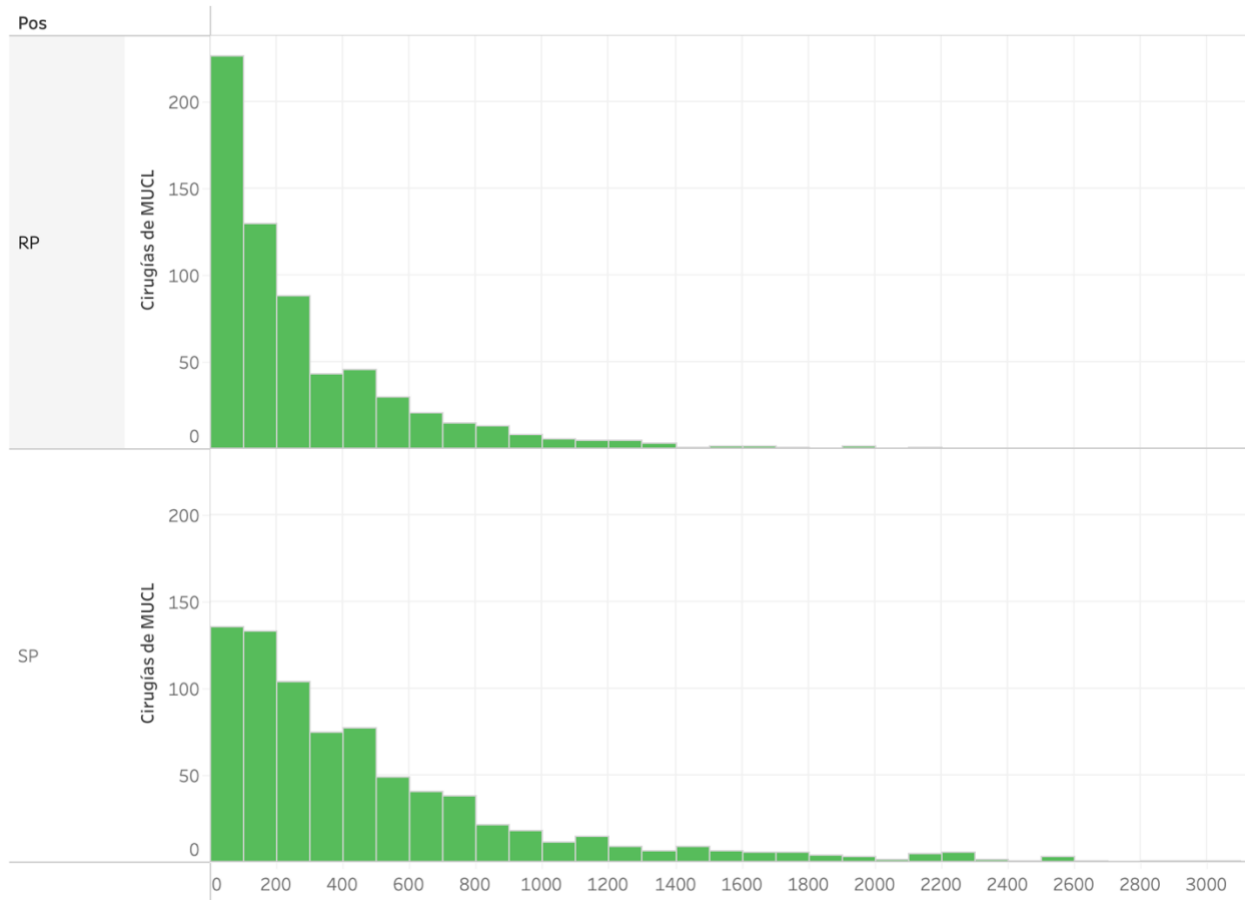


Figura 6: Número de cirugías de *MUCL* por cantidad de entradas lanzadas por tipo de lanzador.

Esta figura contiene dos gráficas una para lanzadores relevistas y otra para lanzadores abridores. Ambas gráficas muestran el número de cirugías de *Tommy John* dividido por cantidad de entradas lanzadas antes de sufrir dicha lesión. El histograma se divide por grupos de 100 entradas lanzadas. Tanto para abridores como relevistas los lanzadores que tiraron 100 entradas o menos se han sometido más veces a cirugías para reparar el *MUCL*. En el caso de los relevistas casi el 35% (226) se sometieron a cirugía al lanzar 100 entradas o menos. El 55% (356) de los relevistas se sometieron a dicha cirugía al lanzar 200 entradas o menos. Un relevista lanza menos de 3 entradas por juego por lo cuál se explica este amontonamiento en la parte izquierda del histograma¹³. Esto también se puede explicar por lo visto en las figuras 3, 4 y 5.

En el caso de los abridores el 17% (136) lanzaron 100 entradas o menos antes de sufrir esta lesión y someterse a cirugía. 269 (33.7%) abridores lanzaron 200 entradas o menos antes de reparar su *MUCL*. La distribución para este tipo de lanzadores sigue estando aglomerada a la izquierda, pero tiene más cirugías entre 200 y 800 entradas lanzadas ya que un abridor dura en promedio 5 entradas por partido¹². La concentración de lesiones en la parte baja del espectro de entradas lanzadas también indica que los jugadores tienen menos experiencia de juego y son más jóvenes (véase figuras 4 y 5).

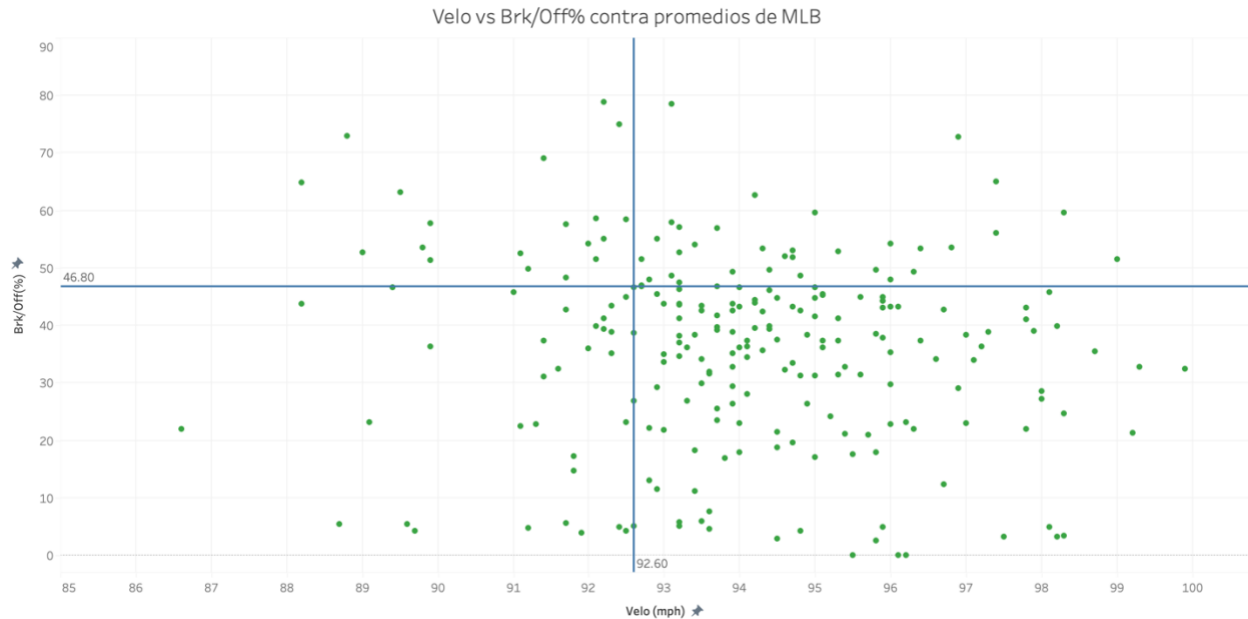


Figura 7: Velo vs. *BRK/Off* % de Jugadores elegibles.

Este gráfico de puntos muestra el porcentaje de uso de lanzamientos de cambio de velocidad y rompientes (*Brk/Off%*), así como la velocidad promedio de los *fastballs* (*velo*) de cada lanzador elegible. Cada punto verde representa a un lanzador. Se coloca el punto por *velo* en el eje x y *Brk/Off%* en el eje y. Las líneas azules constantes que dividen el gráfico en cuadrantes representan los valores promedios de todos los lanzadores de la *MLB* durante la era de *Statcast*. La línea horizontal es el promedio de *Brk/Off%* (46.8%) si un punto está por encima de dicha línea significa que ese lanzador utilizó lanzamientos rompientes y de cambio de velocidad por encima del promedio de la *MLB* durante el año en el cuál sufre la lesión de *MUCL*. La línea vertical representa el promedio de los *fastballs* de lanzadores de la *MLB* (92.6 *mph*) si un punto se encuentra a la izquierda de dicha línea significa que el lanzador representado por dicho punto alcanzó una velocidad promedio mayor a la de la *MLB* en el año que sufrió la lesión.

Se puede observar que la mayoría de los puntos se encuentran en el segundo cuadrante. Es decir que estos lanzadores utilizan menos los lanzamientos de cambio de velocidad y rompientes que el lanzador promedio y alcanzaron una velocidad de sus *fastballs* mayores a las de un lanzador promedio. Esto indica que las lesiones de *Tommy John* son más comunes en lanzadores que alcanzan mayores velocidades en sus *fastballs*. Un mayor uso de lanzamientos rompientes y cambio de velocidad parece no afectar la incidencia de dicha lesión. Esta posible relación entre velocidad e incidencia de lesión es alarmante ya que los lanzadores de la *MLB* alcanzan cada año velocidades más elevadas⁷.

Conclusión

Las lesiones y consecuentes cirugías de *Tommy John* son cada vez más comunes en el nivel más alto de la pirámide del béisbol profesional de EE.UU., la *MLB*. Este aumento de lesiones combinado con el aumento del salario promedio ha aumentado los gastos de los equipos en nóminas de jugadores que se encuentran en la lista de lesionados. La “epidemia de dicha lesión” se extiende y ha afectado más a los niveles de ligas menores, *MiLB*) y *NCAA*. Esto ha provocado un aumento dramático en cirugías por año, así como una disminución constante de la edad promedio de los lanzadores que presentan esta lesión. Dicho aumento también se debe al incremento de lesiones y cirugías en lanzadores relevistas. Al afectar a relevistas y a lanzadores jóvenes esto implica que las cirugías tengan mayor incidencia en lanzadores con menos de 200 *IP*. Otro factor que parece influir en la incidencia esta cirugía es la *velo* alcanzada por los lanzadores. A mayor *velo*, mayor riesgo de sufrir dicha lesión.

Este es un análisis comprensivo sobre lesiones en todos los niveles profesionales de béisbol dentro de la estructura de la *MLB* y la *NCAA* y limitado a los datos de *Baseball-Reference*, *Statcast* y la lista de cirugías de John Toole. Con base en ello, se sugiere realizar un análisis más robusto incluyendo información de ligas profesionales de otros países cómo lo son México, Venezuela, China, Japón, Corea del Sur y República Dominicana, así como incorporar un análisis de los costos asociados a dicha lesión y con ello obtener información de las pérdidas económicas que esta implica a los equipos de estas regiones que cuentan con menos nómina que los afiliados a la *MLB*. Se pueden investigar más a detalle los factores analizados en este estudio con la finalidad de intentar predecir que lanzador podría sufrir una ruptura de este tipo en el futuro. El aumento de cirugías en los niveles inferiores, especialmente el colegial (*NCAA*, incremento de 1000%) podría indicar que este incremento en la incidencia se debe a la formación y de los lanzadores. Se sugiere realizar un estudio a nivel colegial y preparatoria para analizar que cambios se pueden aplicar en los entrenamientos y la formación de futuros lanzadores para así evitar o reducir el riesgo de que se presenten este tipo de lesiones.

Referencias

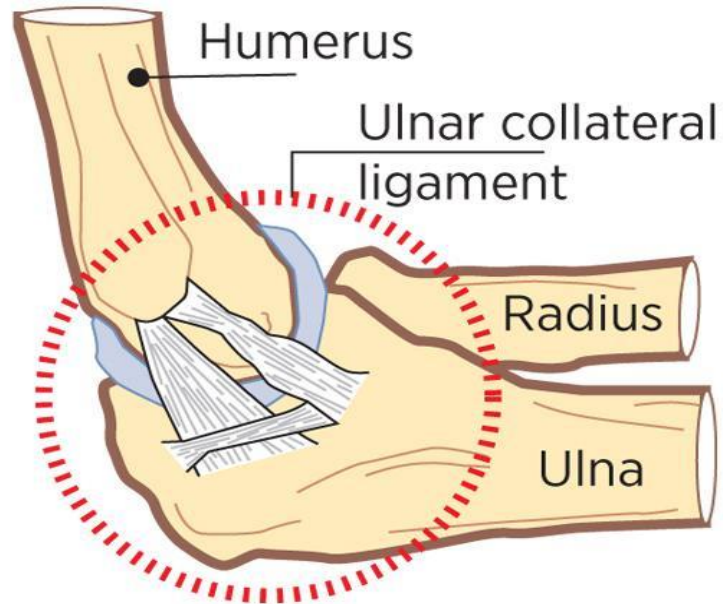
1. Baseball Reference. *MLB Stats, Scores, History, & Records*. Baseball Reference. <https://www.baseball-reference.com/>.
2. Conte, S. A., Dines, J. S., & Camp, C. L. (2016). Injury Trends in Major League Baseball Over 18 Seasons: 1998-2015. *American Journal of Orthopedics*, 116–123.
3. Conte S, Requa RK, Garrick JG. Disability days in major league baseball. *Am J Sports Med*. 2001;29(4):431-436.
4. Conway, T. (2020, March 14). *MLB Cancels Spring Training, Delays Regular Season amid Coronavirus Concerns*. Bleacher Report. <https://bleacherreport.com/articles/2880568-mlb-cancels-spring-training-delays-regular-season-amid-coronavirus-concerns>.
5. DeFroda, S. F., Kriz, P. K., Hall, A. M., Zurakowski, D., & Fadale, P. D. (2016). Risk Stratification for Ulnar Collateral Ligament Injury in Major League Baseball Players. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 4(2), 232596711562712. <https://doi.org/10.1177/2325967115627126>
6. Erickson, B. J., Harris, J. D., Tetreault, M., Bush-Joseph, C., Cohen, M., & Romeo, A. A. (2014). Is Tommy John Surgery Performed More Frequently in Major League Baseball Pitchers From Warm Weather Areas? *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2(10), 232596711455391. <https://doi.org/10.1177/2325967114553916>
7. Fink, D. (2021, April 9). *Fastball Velocities Are Already Up*. FanGraphs Baseball. <https://blogs.fangraphs.com/fastball-velocities-are-already-up/>.
8. Google Cloud. Statcast. Baseballsavant.com. https://baseballsavant.mlb.com/statcast_search.
9. Gough, C. (2020, July 13). *MLB average salary 2003-2020*. Statista. <https://www.statista.com/statistics/236213/mean-salaray-of-players-in-majpr-league-baseball/>.
10. The Johns Hopkins University. *Tommy John Surgery (Ulnar Collateral Ligament Reconstruction)*. Johns Hopkins Medicine. <https://www.hopkinsmedicine.org/health/treatment-tests-and-therapies/tommy-john-surgery-ulnar-collateral-ligament-reconstruction>.
11. Lindbergh, B. (2020, August 3). *Injured Pitchers Are MLB's Other Big Pandemic Problem*. The Ringer. <https://www.theringer.com/mlb/2020/8/3/21352406/pitcher-injuries-justin-verlander-clayton-kershaw-corey-kluber>.
12. Lindbergh, B., & Sawchik, T. (2020). In *MVP machine: how baseball's new nonconformists are using data to build better players* (1st ed., pp. 121–127). essay, Basic Books.
13. Major League Baseball. *Glossary*. MLB.com. <https://www.mlb.com/glossary>.
14. Minor League Baseball. (2016, April 20). *How The Minor Leagues Work*. MiLB.com. <https://www.milb.com/news/gcs-173407668>.
15. Posner, M., Wolf, K. L., Belmont, P. J., & Owens, B. D. (2011). Epidemiology of Major League Baseball injuries. *Am J Sports Med*.
16. Sawchik, T. (2016). *Big data baseball: math, miracles, and the end of a 20-year losing streak* (1st ed.). Flatiron Books.

17. Toole, J. *Tommy John Surgery List (@MLBPlayerAnalys)*. Google Sheets.
<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1gQujXQQGOVNaiuwSN680Hq-FDVSCwvN-3AazykOBON0/edit#gid=464410230>.
18. USA Today. (n.d.). *MLB 2021 Injured List Tracker*. Spotrac.com.
<https://www.spotrac.com/mlb/disabled-list/>.

Anexos

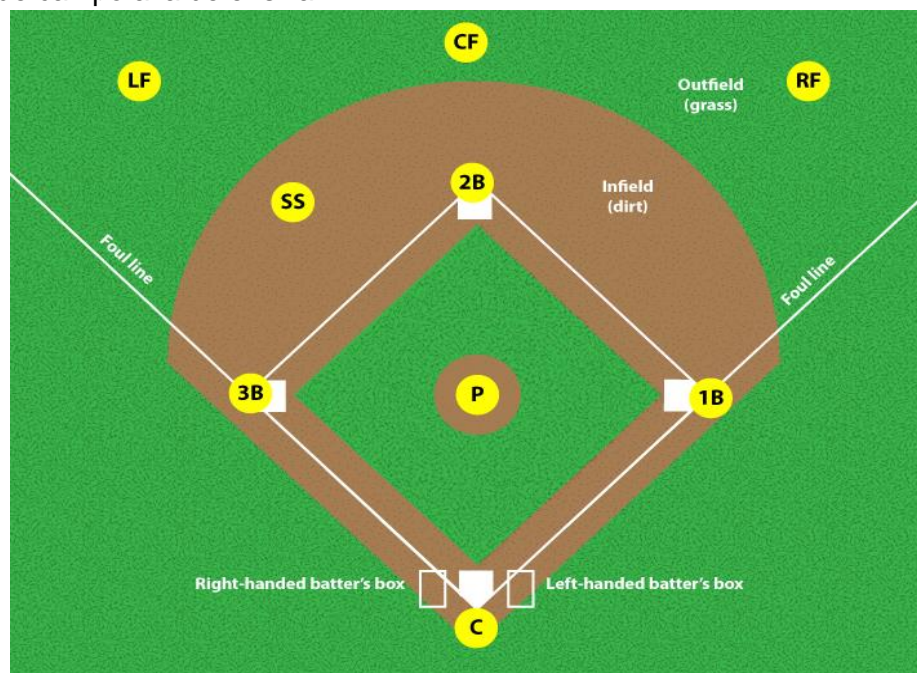
Anexo 1:

Lesión de MUCL [10](#)



Anexo 2:

Posiciones de campo a la defensiva [13](#)



Anexo 3:

Filtros para Velo⁸

Pitch Type:	Sinker (4) ▾	PA Result:	▾	Season Type:	Regular Season ▾
Pitch Result:	▾	Gameday Zones:	▾	Venue:	▾
Batted Ball Location:	▾	Attack Zones:	▾	Batted Ball Direction:	▾
Count:	▾	Season:	2015 (7) ▾	Situation:	▾
Player Type:	Pitcher ▾	Outs:	▾	Opponent:	▾
Pitcher Handedness:	▾	Batter Handedness:	▾	Quality of Contact:	▾
Game Date >=	▾	Game Date <=	▾	IF Alignment:	▾
Team:	▾	Position:	▾	OF Alignment:	▾
Runners On:	▾	Home or Away:	▾	Batters:	Enter Player Name...
Flags:	▾	Batted Ball Type:	▾	Pitchers:	Enter Player Name...
Metric Range:	Pitch Velocity ▾	>=	▾	Search Another Metric?	
Inning:	▾	<=	▾	Min # of Results:	None ▾
Group By:	Player Name ▾	Min # of Total Pitches:	None ▾	Sort Order:	Desc ▾
Min PA:	None ▾	Sort By:	Avg. Pitch Velocity ▾		

Anexo 4

Filtros para BRK/Off %⁸

Pitch Type:	Screwball (10) ▾	PA Result:	▾	Season Type:	Regular Season ▾
Pitch Result:	▾	Gameday Zones:	▾	Venue:	▾
Batted Ball Location:	▾	Attack Zones:	▾	Batted Ball Direction:	▾
Count:	▾	Season:	2015 (7) ▾	Situation:	▾
Player Type:	Pitcher ▾	Outs:	▾	Opponent:	▾
Pitcher Handedness:	▾	Batter Handedness:	▾	Quality of Contact:	▾
Game Date >=	▾	Game Date <=	▾	IF Alignment:	▾
Team:	▾	Position:	▾	OF Alignment:	▾
Runners On:	▾	Home or Away:	▾	Batters:	Enter Player Name...
Flags:	▾	Batted Ball Type:	▾	Pitchers:	Enter Player Name...
Metric Range:	▾	>=	▾	Search Another Metric?	
Inning:	▾	<=	▾	Min # of Results:	None ▾
Group By:	Player Name ▾	Min # of Total Pitches:	None ▾	Sort Order:	Desc ▾
Min PA:	None ▾	Sort By:	Pitch % ▾		

Anexo 5:

Código Python

```
In [52]: import numpy as np
import pandas as pd
from scipy import stats
import statistics

#1
#creamos dfs
#para injurias, estadísticas y velocidad
injuries = pd.read_csv('TJ.csv', sep=',')
estad = pd.read_csv('BRef.csv', sep=',')
velo = pd.read_csv('Savant_Velo.csv', sep=',')
#eliminamos columnas no deseadas de injurias
#solo queremos quedarnos con player, country, highschool, college, surgeon
inj1=injuries.drop(['Team', 'Level', 'Throws', 'G', 'IP', 'GS'], axis=1)
inj2=inj1.drop(['TJ Surgery Date', 'Position', 'Age', 'Return Date (same level)', 'Recovery Time (months)', 'mlbamid', 'Year'], axis=1)
inj2.head()
inj3=inj2.drop(['fgid', 'Post-TJ MLB G', 'Active', 'Setback Type.1', 'K-BB%', 'ERA-', 'FIP-', 'G.1', 'GS.1', 'IP.1'], axis=1)
inj3.head()
inj4=inj3.drop(['Month', 'Day', 'Post-TJ MLB IP/PA', 'Started\nThrowing', 'Mound', 'Bullpen', 'Game', 'Live\nHitters', 'Setback'], axis=1)
inj4.head()
injFin=inj4.drop(['Setback Type', 'Setback.1', 'K-BB%.1', 'ERA-.1', 'FIP-.1'], axis=1)
injFin.head()
#juntamos los dfs de stats y injurias
juntos1= pd.merge(estad,injFin, on = 'Player')
juntos1.head()
#eliminamos year de velo
velo2=velo.drop(['Year'], axis=1)
#ahora juntos1 con velo
juntos2=pd.merge(juntos1, velo2, on= 'Player', how='left')
#quitamos duplicados para solo tener a 1er lesion
fin=juntos2.drop_duplicates(subset='Player', keep='last')
fin.info()
#exportamos y se seguira trabajando ahora en sql
#df.to_csv (r'C:\Users\Ron\Desktop\export_dataframe.csv', index = False, header=True)

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
```


Anexo 6:

Tabulación figura 1

Year of Yea..			
1974	1	2003	34
1978	1	2004	31
1981	3	2005	36
1982	4	2006	38
1983	3	2007	53
1984	1	2008	38
1985	2	2009	47
1986	4	2010	46
1987	1	2011	55
1988	6	2012	76
1989	7	2013	71
1990	5	2014	114
1991	8	2015	134
1992	6	2016	111
1993	5	2017	116
1994	7	2018	114
1995	8	2019	88
1996	5	2020	50
1997	7		
1998	12		
1999	17		
2000	24		
2001	25		
2002	29		

Anexo 7:

Tabulación figura 2

Cirugías de Tommy Jol por año y posición

Year of Yea..	RP	SP
1974		1
1978		1
1981		3
1982	1	3
1983		3
1984		1
1985		2
1986	1	3
1987		1
1988		6
1989	5	2
1990	3	2
1991	1	7
1992	3	3
1993	1	4
1994	2	5
1995	1	7
1996	1	4
1997	2	5
1998	5	7
1999	10	7

2000	6	18
2001	8	17
2002	14	15
2003	9	25
2004	15	16
2005	12	24
2006	20	18
2007	25	28
2008	15	23
2009	23	24
2010	22	24
2011	26	29
2012	40	36
2013	32	39
2014	44	70
2015	67	67
2016	51	60
2017	61	55
2018	49	65
2019	47	41
2020	26	24

Anexo 8:

Tabulación figura 3

Cirugías por año acumuladas por nivel de juego

Year of Yea...	A	A-	A+	AA	AAA	Coll	Rk	MLB
1974								1
1978								1
1981				2				1
1982	1							3
1983	1				1			1
1984								1
1985				2				
1986	1							3
1987					1			
1988				2	1			3
1989					2			5
1990					2	1		2
1991			1	2				5
1992			1	1			1	3
1993					1			4
1994	1				1			5
1995						1		7
1996				1				4
1997	3		1					3
1998			1	1	1	1	2	6
1999	1		1	1	4	1		9
2000	3		3	1	1		1	15
2001	2	1	4	1	4		1	12
2002			3	4	5	1	1	15
2003	1	1	6	5	2		2	17
2004	4	1	5	6	3	1	1	10
2005	2	1	4	9	3	4	2	11
2006	2	2	1	2	4	5	5	17
2007	7	2	3	9	5	7	2	18
2008	7	1	1	5	3	6	2	13
2009	7	5	2	6	9		4	14
2010	5		5	10	7	1	7	11
2011	4	1	2	6	7	11	9	15
2012	2	1	6	10	8	14	5	30
2013	12	1	5	10	6	10	11	16
2014	13	4	7	15	12	20	15	28
2015	15	8	15	9	9	26	28	24
2016	13	5	13	8	8	27	19	18
2017	18	6	15	5	11	24	19	18
2018	18	4	11	11	13	18	16	23
2019	10	5	10	12	6	11	17	17
2020	5	1	2	5	3	3	2	29

Anexo 9:

Tabulación figura 5.

Edad promedio y cantidad de cirugías por año

Year of Year1	Cirugías de MUCL	Edad promedio
1998	12.0	24.7
1999	17.0	25.5
2000	24.0	24.6
2001	25.0	24.9
2002	29.0	27.8
2003	34.0	25.5
2004	31.0	23.8
2005	36.0	24.1
2006	38.0	25.2
2007	53.0	25.0
2008	38.0	23.9
2009	47.0	24.4
2010	46.0	23.9
2011	55.0	23.7
2012	76.0	24.7
2013	71.0	23.5
2014	114.0	23.4
2015	134.0	22.9
2016	111.0	22.6
2017	116.0	22.6
2018	114.0	23.3
2019	88.0	23.1
2020	50.0	25.2